

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

PROGRAMA DE EXPERIENCIAS DOCENTES CON LA COMUNIDAD -EDC-
SUBPROGRAMA DE EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-

**INFORME FINAL DE EJERCICIO
PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-**

REALIZADO EN

**LABORATORIO DE APOYO A PROYECTOS DE INVESTIGACION DEL AREA
DE INVESTIGACION Y SERVICIOS SECTORIALES
INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACION Y
TECNOLOGIA INDUSTRIAL, ICAITI
DURANTE EL PERIODO COMPRENDIDO**

DEL 13 DE ENERO AL 18 DE JULIO DE 1997



PRESENTADO POR

SERGIO EDUARDO SANTOS TEJEDA

ESTUDIANTE DE

QUIMICA

6-8-97
EDC
Nombre _____
Firma <i>Santos Tejeda</i>
Hora 10:05

**SERIE DE INFORMES DE EPS
REF. EPS. Q. ICAITI.1/97.**

GUATEMALA, 30 DE JULIO DE 1997

INDICE

	PAGINA
I. INTRODUCCION	1
II. ANTECEDENTES	2
III. ACTIVIDADES DESARROLLADAS	8
A. ACTIVIDADES DE DOCENCIA	8
B. ACTIVIDADES DE SERVICIO	12
C. ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN	27
IV. ANEXOS.	47

I INTRODUCCION

El Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial -ICAITI- es un órgano especializado del sistema de Integración Centroamericana, fundado en 1955 que desempeña un papel importante en el proceso de apoyo a la industria regional y otros sectores vinculados a su desarrollo, para mejorar su productividad y competitividad por medio de la tecnología y el bienestar empresarial para beneficio de la población centroamericana. Cuenta con profesionales especializados en diferentes partes del mundo, que trabajan con la efectividad requerida para la industria centramericana; es por eso que también le brinda confiabilidad y seguridad a los resultados de sus servicios. Su amplia red de relaciones institucionales a nivel mundial le permite ofrecer servicios de calidad para producir calidad.

La práctica profesional supervisada en ICAITI, brinda la oportunidad de colaborar en investigación de alto nivel, habiéndose desarrollado proyectos en el área de Química de Productos Naturales (Separación de Agentes en Banano), así como en la utilización de desechos industriales (Empleo de Cabezas de Camarón), lo cual es difícil de realizar en otras entidades.

Además en el área de servicio se brinda apoyo a Sanidad Vegetal, realizándose la totalidad de análisis requeridos para registro de insecticidas, plagicidas y herbicidas ante dicha dependencia.

También es posible contribuir con la implementación de nuevos métodos analíticos, tanto para sustancias inorgánicas como para compuestos orgánicos.

II ANTECEDENTES

A-GENERALIDADES

El ICAITI ha desarrollado más de 2359 proyectos en sus 40 años de existencia. Entre estos no se incluyen otras actividades del Instituto , tales como. los servicios analíticos, que alcanzan la cifra de 4,000 muestra anuales, con más de 11,000 determinaciones.

- Las normas de calidad que suman 1,000 (las editadas) y más de 150 que se encuentran actualmente en encuesta y revisión final.
- Certificados y dictámenes técnicos.
- Asesorías técnicas a comisiones gubernamentales y profesionales, en las áreas de especialidad del ICAITI.

De particular importancia para el desarrollo industrial de Centroamérica han sido y continúan siendo los proyectos de investigación científica y tecnológica ejecutados con el grupo y patrocinio de organizaciones de cooperación multilateral y desarrollo, tales como:

- Organización de Estados Americanos (OEA)
- Universidad de las Naciones Unidas (UNU) , que reconoce al ICAITI como centro de excelencia en Biotecnología.
- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI)
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

- Programa de Investigación Cooperativa para el Desarrollo (CD RUSA-Israel).
- Agencia Canadiense para el Desarrollo
- Fondo Germano-Israelí para Investigación (GIFRID)Waitro.
- American Society for Microbiology (ICRO)
- Instituto Nacional de Tecnología Agrícola (INTA) de Chile
- International Development Research Centre (IDRC) de Canadá
- Departamento de Agricultura, USA
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID)
- Fundación Internacioanl de Ciencia, Suiza
- Organización para la Agricultura y Alimentación (FAO.)

Algunas de las investigaciones realizadas , especialmente las que se desarrollan para la iniciativa privada, resultan en informes confidenciales. Sin embargo, de las otras surgen publicaciones científicas y tecnológicas.

B)-ALGUNOS LOGROS ESPECIFICOS

-Entre la larga lista de logros del ICAITI en sus tareas de apoyo al desarrollo de la industria y la población controamericana, se han escogido algunos ejemplos, que resaltan algunos aspectos importantes.

- El énfasis en procesos productivos, aún en los casos en que el objetivo básico es el desarrollo comunitario
- La utilización de recursos naturales de la región centroamericana
- La búsqueda de soluciones a graves problemas producidos por la actividad productiva, tal como la presencia de efluentes y desechos sólidos
- La creatividad y la adaptación a las condiciones del área
- Utilización integral de la pulpa de café
- Tratamiento de efluentes agroindustriales
- Diseño y construcción de un filtro artesanal de bajo costo para agua potable
- Proceso de producción de harina de tortilla
- Uso eficiente y conservación de ahorros energéticos
- Preservación del medio ambiente.
- Estudios de impacto ambiental y uso de tecnologías limpias.
- Edición de más de 1100 normas centroamericanas de ICAITI
- Laboratorio regional de metrología
- Capacitación: el ICAITI no tiene un departamento formal de educación, sin embargo, dadas las necesidades de la industria, ha conducido las siguientes modalidades para formación de personal capacitado:
 - a) Capacitaciones tutoriales, en los laboratorios del ICAITI o en las propias industrias.

b) Estancias de becarios de grado o postgrado, especialmente para la preparación de tesis profesionales, o de pasantías para ejercicio profesional supervisado.

c) Cursos cortos de capacitación de Grupos

-Inducción a tecnologías, en la sede de las industrias

-Seminarios demostrativos.

En los últimos quince años se han capacitado más de 25,000 personas asociadas a la industria centroamericana. Con ello se contribuye al acervo de recursos humanos especializados y actualizados con que cuenta Centroamérica para impulsar su propio desarrollo.

-Asesoría para la creación del Instituto Dominicano de Tecnología Industrial

(INDOTEC)

-Programa "La Juventud y su encuentro con la ciencia"

C-INVESTIGACION Y SERVICIOS INDUSTRIALES

El desarrollo acelerado de los sectores industriales requieren de una permanente incorporación de nuevos conocimientos tecnológicos, esenciales para conservar y expandir la producción y exportación. El contar con equipo,

plantas piloto y laboratorios apropiados, permiten a ICAITI ofrecer, entre otros los siguientes servicios:

-Asistencia técnica para la solución de problemas concretos y cursos de capacitación de los sectores de:

- Tecnología de alimentos
- Tecnología de celulosa y papel
- Tecnología de madera
- Tecnología de metal mecánica
- Tecnología de fermentaciones industriales
- Aprovechamiento de subproductos agroindustriales
- Conservación de energía en las empresas
- Gestión tecnológica del medio ambiente.

D-SERVICIOS ANALÍTICOS

El ICAITI apoya las exportaciones guatemaltecas a través de la certificación de calidad utilizando normas internacionales, asegurando de esta forma el fiel cumplimiento de la calidad pactada y por ende evitando los rechazos de las cada vez más exigentes mercados internacionales

El servicio está orientado hacia el control de:

- Carnes de exportación
- Vegetales de exportación
- Productos químicos

-Productos Farmacèuticos

Así mismo se proporciona los siguiente servicios:

-Muestreo y verificación de calidad para entidades gubernamentales

-Inteligencia de mercadeo

-Servicios de informacion para la industria (consultas tènicas, acceso a bancos de datos internacionales, utilización del correo electrónico y capacitación.

E-ÁREA DE DESARROLLO SOCIAL

La incorporación de la población rural a las actividades productivas requieren del apoyo de ICAITI para promover la utilización de tecnologías que faciliten y mejoren los métodos de producción de bienes y servicios y la generación de nuevas empresas, con este propósito el ICAITI ha establecido los siguientes programas:

-Programa de Tecnologías para desarrollo comunitario

-Programa de Filtros para la potabilización del agua.

F- ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Uno de los roles fundamentales del ICAITI, es el desarrollar acciones orientadas al mejoramiento sistemático de las empresas y de sus estándares de calidad, disponiendose para su consecución , asesorías en:

-Calidad Total

-Normas internacionales ISO 9000

-Verificación y calibración de equipo e instrumentos de medición.

-Utilización del Sello de Calidad ICAITI

-Acreditación de laboratorios.

III. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

A. Actividades de Docencia

1. Objetivos:

- 1.1) Capacitar al personal técnico en la aplicación de procedimientos de manejo de reactivos.
- 1.2) Capacitar a los estudiantes de último año de química en técnicas especiales en cromatografía de gases y cromatografía líquida de alta precisión.
- 1.3) Brindar apoyo técnico en el procedimiento para preparar soluciones de concentración conocida.

2. Actividades:

2.1) Se brindó apoyo al personal técnico en lo referente a la forma de preparación de soluciones, tanto Normales como Molares, principalmente en lo referente a ácidos y bases.

También se proporcionó ayuda en la forma y establecimiento de cálculos de operaciones; es decir en la forma de obtener la concentración de un compuesto a partir de datos de titulación, o la forma de cómo calcular un porcentaje masa/masa teniendo únicamente

los datos de un cromatograma de gases o HPLC, o de como transformar valores expresados en una forma de concentración hacia otra diferente (Vgr. de peso/peso a peso/volumen, etc).

2.2) Se dictó una conferencia en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, la cual trató los temas siguientes: Establecimiento de un Laboratorio Certificado de Acuerdo a las normas Europeas 45001. y Técnicas Especiales en HPLC y Gases.

2.3) Se elaboró un manual con la forma de preparación de soluciones Normales, Molares y % P/V principalmente de ácidos y alcalis. También se indica en el mismo la forma de efectuar los cálculos para llegar a preparar soluciones de concentraciones fraccionarias. Además se trata en forma breve la teoría de equivalentes, y se explican términos tales como qué es un Equivalente, qué es un mol, relaciones entre masa y densidad, etc.

3) Resultados y Discusión:

Se encontró que las personas reaccionan favorablemente si se les brinda ayuda que permita lograr que efectúen sus labores de una forma más rápida y más fácil, por lo que el empleo de un manual es bien aceptado.

También se encontró que el material escrito elaborado, o las explicaciones dictadas, deben de ser dadas en un lenguaje básico, no muy técnico, ya que si se hace de otra manera, no es

posible lograr una comprensión adecuada, principalmente por el nivel de estudios que posee el personal técnico.

También se encontró que es sumamente difícil el lograr cambios en los procedimientos analíticos de las personas, principalmente por los años que esas personas llevan realizando las tareas de una forma no adecuada. Entre dichos procedimientos se encuentran: Regresar reactivos a sus frascos originales luego de empleados, no lavar buretas adecuadamente realizando mezcla de reactivos, lavar cristalería aforada con materiales abrasivos, entre otras.

Referente a las pláticas universitarias, se encontró que existen algunas deficiencias sobre las bases de qué es Comatografía de Gases y HPLC, el manejo de solventes, el tipo y características de las columnas, niveles de definición y resolución de sustancias.

4. Conclusiones

- 4.1) Es necesario el empleo de un lenguaje básico para una correcta comprensión por parte del personal técnico.
- 4.2) Es más fácil la comprensión de material escrito en forma de tabla, que el material descriptivo en sí.
- 4.3) Existe entre los estudiantes de química de últimos años, desconocimiento de la forma y aplicaciones de técnicas cromatográficas de alto nivel

5) Recomendaciones:

5.1) Se recomienda la elaboración de un manual que comprenda la forma de preparar soluciones Normales de sustancias que presentan reacciones del tipo de oxido-reducción, como complemento del manual sobre soluciones ácido/base.

5.2) Se recomienda brindar un número mayor de pláticas sobre técnicas básicas para el manejo de cromatografos de gases, HPLC, tratamiento de solventes, fases inversas, fases directas, etc.

5.3) Estimular en mayor medida la realización de operaciones matemáticas a partir de resultados obtenidos en forma experimental, para una mayor comprensión y capacidad productiva por parte del personal técnico.

B. ACTIVIDADES DE SERVICIO

1. OBJETIVOS:

- 1.1) Colaborar en el análisis de productos para el área agroindustrial del país.
- 1.2) Colaborar en los proyectos de investigación desarrollados en ICAITI
- 1.3) Contribuir e implementar nuevas técnicas analíticas para productos químicos diversos

2. ACTIVIDADES:

2.1 Rutinarias:

NOTA: Debido a que los métodos utilizados durante la realización de la práctica profesional son propiedad intelectual de las casas que requieren los análisis, no es posible dar a conocer

los mismos, por lo que únicamente se indica el tipo de análisis efectuado y el nombre del producto comercial, o del ingrediente activo.

NOMBRE	INGREDIENTE	TIPO DE ANÁLISIS	OTROS
Ácido sulfúrico	Ácido sulfúrico	Método volumétrico	
Adherente 810	Nonilfenol	Crom. HPLC	
Bayfidan	Triadimenol	Crom. Gases	
Confidor	Imidacloprid	Crom. de Gases	
Dimetomorf	Ditiocarbamato	Crom. HPLC	
Eminet	Tetraconazole	Crom. de HPLC	
Furore	Fenoxapropetilo	Crom. HPLC	
MSMA	Metil arsenato sodio	de Análisis volumetrico	Titulación potenciométrica
Paraquat Técnico	Paraquat	Análisis Fotométrico	Región Visible
Propamocarb	Propamocarb	Crom HPLC	
Pulpa de café	Azucares totales	Volumétrico	Método con cobre
Pulpa de café	Nitrogeno	Kjeldahl	
Pulpa de café	Fibra cruda	Proximal	Fibra soluble+insoluble
Pulpa de café	Agua	Proximal	Retención de Agua
Pulpa de café	Sólidos totales	Proximal	
Pulpa de café	Humedad	Proximal	Secado controlado

# 90	Polialcoholes	Solubilidad	soluble y pH
Agua de Botones	Sólidos en Suspensión	Proximal	Filtración
Agua de Botones	Sólidos volátiles	Proximal	
Agua de Botones	Sólidos totales	Proximal	
Agua de Botones	Cloro libre	Volumétrico	Implementación
Bas 220	Tridemorf	Crom. Gases	
Bayfidan	Triadimenol	Crom. Gases	
Bayleton	Triadimefon	Crom HPLC	
Benomyl	Benomil	Crom HPLC	
Bond	Polialcoholes	Solubilidad	soluble y pH
Carbendazim	Carbendazim	Análisis Fotométrico	Región Ultravioleta
Cascade	Flufenoxuron	Crom HPLC	
Choice	Polialcoholes	Solubilidad	soluble y pH
Deltametrina Técnica	Deltametrina	Crom. Gases	
Epingle	Epingle	Crom HPLC	
Etephon	Etefon	Volumétrico	Potenciométrico
Freway	Polialcoholes	Solubilidad	soluble y pH
Herald	Fenpropatrin	Crom. Gases	
Li700	Polialcoholes	Solubilidad	soluble y pH
Metasystox	Oxidemeton/metilico	Crom. HPLC	
Permetrina	Permetrina	Crom. Gases	
Rescate	Acetamiprid	Crom. HPLC	
Temik	Aldicarb	Crom. Gases	
Volaton	Foxim	Crom. HPLC	

Aguas de Planta	Materia oxidable	Demanda Química de oxígeno	Método de dicromato de potasio
Bas 238	Dodemorf	Crom. HPLC	
Baycor	Bitertanol	Crom Gases	
Bayfidan Técnico	Triadimenol	Crom. Gases	
Cyhalotrin	Cihalotrina	Crom. Gases	
Dibrom 8E	Naled	Crom Gases	
Disaclor 48 Ec	Alaclor	Crom. Gases	
Disyston	Disulfoton	Crom. Gases	
Endosulfan técnico	Endosulfan	Crom. Gases	
Galligan 240EC	Oxifluorfen	Crom Gases	
Larvin	Thiodicarb	Crom HPLC	
Metasan	Mancozeb	Análisis Fotométrico	Región Ultravioleta
Metomil	Metomil	Crom HPLC	
Musal 0.25	Bromadiolona	Crom HPLC	
Ortrhene	Acephato	Crom. Gases	
Pegamax	Esteres de alcoholes	Viscosidad	Viscosidad dinámica
Permetrina Técnica	Permetrina	Crom. Gases	
Raft 40 Ec.	Oxadiargyl	Crom. HPLC	
Select adjuvant	Esteres polialcoholes	de Método Volumétrico	Titulación con álcali
Select	Clethodin	Crom. HPLC	
Terbufos 10 EC	Terbufos	Crom. Gases	
Tilt 25 Ec	Propamocarb	Crom. Gases	
Vidate Azul	Oxamil	Crom. HPLC	

2,4 D 800	Acido 2,4 diclorobenzoico	Análisis volumétrico	Titulación con indicador
Acent	Nicosulfuron	Crom. HPLC	
Baboseb	Carbarilo	Crom. Gases	
Baboseb	Metaldehido	Crom. Gases	
Classic	Clorimuron etilico	Crom. HPLC	
Clorpirifos Tec.	Clorpirifos	Crom. Gases	
Dipterex	Triclorfon	Análisis volumétrico	Determinación de cloruros.
Evisect 5	Tiociclan	Crom. Gases	
Jupiter	Clorfluozuron	Crom. HPLC	
Sanazil	Imazalil	Crom. Gases	
Thionex	Endosulfan	Crom. Gases	
Trebon 10 EC	Trebom	Crom. Gases	

2.2 Implementadas:

Entre las actividades implementadas durante el EPS se encuentran:

Establecimiento de un método para la cuantificación de Cloro libre.

Ese método consiste en la cuantificación de cloro libre en agua, mediante la reacción del mismo con yoduro de potasio, con la consiguiente liberación de yodo.

El yodo liberado es titulado utilizando tiosulfato de sodio y almidon como indicador.

Este método es efectivo para concentraciones moderadas (5ppm), aunque por ser de baja sensibilidad, es necesario el emplear volúmenes bastante grandes de agua para obtener resultados reproducibles.

También fue necesario el estudio del método de Volhard para determinación de cloruros, para poder utilizarse en solventes no acuosos. Por lo cual se determinaron las concentraciones ideales de metanol, los factores de dilución, la amina necesaria para la liberación de cloruros, la cantidad de cromato para apreciar el cambio de precipitado, y la cantidad de agua necesaria para obtener el punto de viraje real.

2.3. Otras Actividades Desarrolladas

ANTIBIOTICOS A PARTIR DE PULPA DE BANANO

OBJETIVOS DEL PROYECTO

- 1- Aislar e identificar las sustancias responsables de la actividad antimicrobiana y antifúngica en la cáscara y pulpa de banano.
2. Probar un extracto de banano parcialmente purificado como conservador de alimentos

INTRODUCCIÓN

El banano es una de la frutas tropicales mejor conocidas en el mundo, los países Centroamericanos son productores y exportadores, principalmente Guatemala y Costa Rica . El producto se destina principalmente a la exportación quedando en los países el de rechazo por incumplimiento con la norma de calidad del mercado internacional, y representa un 15 % del total producido.

Mucha de esta fruta se pierde debido a que la demanda es menor que el excedente por lo que anualmente se pierden miles de toneladas; al respecto se han hecho muchos estudios tendientes a buscar una forma de aprovecharlo, este proyecto involucra el desarrollo de un preservante alimentario natural a partir de la cáscara y pulpa.

Por estudios efectuados se ha establecido que el banano tiene propiedades antibióticas, tanto las hojas, extractos de tallo como extractos de pulpa y cáscara verde y madura , sólo se encontró publicado en la literatura su acción bactericida y antifúngica, pero no se ha llegado una identificación y aislamiento de la o las sustancias responsables.

Se ha planteado la hipótesis que las sustancias con propiedades inhibitorias de microorganismos, obtenidas de la pulpa y cáscara de banano, podrían usarse como preservadoras alimentarios y que no serían tóxicas en el o los niveles de concentración usualmente usados para otros aditivos alimentarios; este material sería muy útil además tomando en cuenta que existe una demanda real creciente para preservantes de origen natural. Se decidió efectuar los ensayos empleando la pulpa y cáscara de banano maduro ya que en ella es en donde se ha encontrado mayor actividad.

PROCEDIMIENTO

Como parte del plan técnico de trabajo de procedió a obtener la fruta de rechazo la que se consiguió en BANANERA, Izabal perteneciente a la variedad Grande Naine cortada con el mismo grado de desarrollo (No.1 de la tabla de maduración de banano del Coentro de Investigaciones de Alimentos -CITA, Costa Rica), la cual se maduró en una cámara de maduración a 25 grados centígrados empleando Carburo de Calcio para obtener una *maduración homogénea* .

Una vez madura(Grado No. 7 de la tabla mencionada), las frutas se pelaron , la cáscara se picó y la pulpa se homogenizó en una licuadora e inmediatamente se procedió a su liofilización ; los materiales liofilizados fueron sometidos a extracción sucesiva con solventes orgánicos en el

siguiente orden, primero con Hexano luego Cloroformo y por último Metanol

Con cada uno de los solventes se mantuvo la cáscara y pulpa en recipientes separados , en agitación constante durante 48 horas inicialmente, el solvente se filtró y el residuo se trató nuevamente con el solvente en turno por 24 horas más. Los recipientes se pesaron a fin de poder determinar la pérdida de peso después de cada extracción, y esto fue lo que determinó además de la apariencia, el continuar con el mismo solvente por un período de tiempo de mayor antes de pasar al siguiente solvente el cual se adicionó al residuo en el frasco.

Los filtrados se reunieron y fueron concentrados en un evaporador rotatorio en recipientes tarados a diferentes temperaturas según el punto de ebullición del solvente (45 grados para el hexano, 50 para cloroformo y 60 para el metanol). el rendimiento obtenido con pulpa y cáscara con cada uno de los solventes se encuentran en el cuadro No. 1.

Con los extractos se procedió a efectuar las pruebas de inhibición empleando los microorganismos siguientes procedentes del cepario de ICAITI:

Escherichia coli

Staphylococcus aureus

Pseudomona aeruginosa

Bacillus subtilis

Salmonella cholerasius

Salmonella tiphy

Trichopytum mentagrophytes

Se impregnaron discos de papel filtro con los extractos disolviendo una porción del mismo en el solvente correspondiente , los discos impregnados del extracto se secaron en el horno a baja temperatura con el fin de evaporar el solvente y ya secos se aplicaron en cajas de petri con Agar Muller Hinton y agar glucosa sobre la cual se rayó la bacteria u hongo a ensayar, se colocaron los discos impregnados y se incubaron a 37 grados centígrados por 48 horas en el caso de las bacterias y el hongo a temperatura ambiente. Después del período de incubación se procedió a medir el diámetro de inhibición en milímetros para cada extracto evaluado, los resultados obtenidos se encuentran resumidos en el cuadro No. 2.

RESULTADOS

De acuerdo a los resultados obtenidos puede observarse en el cuadro No.2 que el extracto con el que se obtuvo buenos resultados fue el procedente de la cáscara en metanol, ya que tuvo poder inhibitorio en un 75% de los microorganismos ensayados.

Actividades futuras

Para proseguir con el estudio se planifica tomar este extracto y fraccionarlo en columna para poder ensayar de nuevo en las fracciones las que se concentrarán y serán ensayadas nuevamente frente a los microorganismos a fin de poder establecer la o las responsables de la acción microbiana., las fracciones positivas serán liofilizadas y se identificarán los com[puestos empleando resonancia magnética nuclear.

Paralelamente se obtendrá banano ya maduro en los expendios comerciales y se extraerá sin liofilizar directamente con etanol y únicamente se trabajará cáscara en base a los resultados obtenidos (cuadro no.1).

CUADRO No.1

PORCENTAJES DE EXTRACCIÓN DIFERENTES SOLVENTES

	EXTRACTO HEXANO	EXTRACTO CLOROFOR MO	EXTRACTO METANOL	RESIDUO INSOLUBLE
PULPA	6.18	0.18	63.17	36.64
CÁSCARA	0.23	0.63	30.72	31.58

ENSAYO MICROBIOLÓGICO DE EXTRACTOS

Microorganism o	áscara en Metanol	Cáscara en Hexano	Cáscara en Cloroformo	Pulpa en Metanol
<u>Staphylococcus aureus</u>	12.00	0.00	0.00	8.00
<u>Escherichia coli</u>	13.50	0.00	0.00	0.00
<u>Salmonella typhi</u>	12.35	0.00	0.00	0.00
<u>Bacillus subtilis</u>	0.00	0.00	0.00	0.00
<u>Salmonella choleraesuis</u>	16.00	0.00	0.00	0.00
<u>Pseudomona aeruginosa</u>	11.20	0.00	0.00	0.00
<u>Trichopytum mentagrophytes</u>	0.00	0.00	0.00	0.00

Diámetro de inhibición medido en milímetros.

3. Resultados y Discusión

Se ha podido comprobar que los métodos cromatográficos son de mucha utilidad, y que presentan una amplia aplicación, desde compuestos alifáticos hasta organometálicos.

La cromatografía de gases presenta la ventaja de ser altamente sensible, y de mucha reproducibilidad. Es posible cuantificar bajo condiciones rutinarias y un detector de ionización hasta 0.01 mg sin dificultad, por lo que es factible desde la cuantificación de concentraciones elevadas hasta el análisis de trazas.

Además la cromatografía de gases presenta como ventajas, la facilidad de preparación de muestras y no ser sensible a niveles altos de agua de hidratación.

La cromatografía de gases también es altamente reproducible, obteniéndose errores menores al 1%.

La desventaja de las columnas abiertas o de relleno, es la poca duración que presentan, ya que rápidamente se contaminan, y son fácilmente hidrolizadas.

Las columnas capilares son de mayor duración, presentan una mayor resistencia y mejor definición que las columnas de relleno. Esto último por el mayor número de platos teóricos que poseen. La dificultad de las columnas capilares es el inyectar cantidades pequeñas de muestra si no se posee el inyector adecuado.

Los métodos químicos presentan un porcentaje mayor de error, y son más difíciles de reproducir, ya que al involucrar la mayoría de reacciones en fase gaseosa, son susceptibles de pérdidas, al no contarse con cristalería suficiente con bocas esmeriladas o con mangueras

resistentes a condiciones alcalinas y ácidas fuertes. Además al constar de un mayor número de pasos a realizarse, el error al ser acumulativo aumenta proporcionalmente a éstos.

Los métodos ultravioleta y visibles tienen poca aplicación en forma directa, esto es por que presentan una alta cantidad de sustancias interferentes que absorben en la misma región, por lo que sin un paso previo de separación no es posible establecer si se encuentra cuantificándose la sustancia que nos interesa, o si es la sustancia más los contaminantes.

La cromatografía de líquidos de alta precisión es tal vez el método que más sensibilidad, y mejor separación de compuestos presenta, siendo mucho mayor su sensibilidad que la de cromatografía de gases.

Por ser este método altamente sensible, es muy propenso a los errores humanos, ya que al trabajarse a concentraciones sumamente bajas, los errores introducidos por el investigador pueden ser notados e incrementados por la resolución obtenida.

La alta sensibilidad de la cromatografía líquida se debe principalmente al tipo de detectores empleados, ya que trabajan por lo general en la región ultravioleta del espectro. Esto unido a una alta sensibilidad del equipo y elevadas absorptividades molares de las sustancias, permite que se obtengan altas respuestas con cantidades sumamente pequeñas de agentes activos.

La cromatografía con detectores fluorescentes es igualmente sensible, y al emplearse detectores de índice de refracción la sensibilidad disminuye drásticamente, aunque con la ventaja de poder cuantificarse casi cualquier tipo de sustancia.

La desventaja de las columnas de cromatografía líquida, es que debido a la alta capacidad de separación, muchas veces las sustancias son altamente retenidas, siendo después sumamente

difícil eluirlos de la columna, por lo que se mantienen como contaminantes, interactuando con las nuevas moléculas que se introducen en la columna.

4. Conclusiones

4.1) La cromatografía de gases es el método más versátil para la cuantificación de sustancias orgánicas.

4.2) Los métodos químicos presentan el mayor margen de error entre los cuatro tipos de análisis realizados.

4.3) Los métodos colorimétricos y de espectrofotometría ultravioleta no son de mucha utilidad *per se* en la cuantificación de insecticidas, fungicidas y herbicidas.

4.4) La cromatografía líquida de alta precisión es el método más sensible para la cuantificación de sustancias, principalmente plaguicidas.

4.5) La cromatografía líquida de alta precisión es muy susceptible a la contaminación de las columnas, por lo que se requiere un tratamiento especial de limpieza.

5) Recomendaciones

5.1) Se recomienda a los nuevos estudiantes de EPS el efectuar un recordatorio de los métodos para cálculos de concentraciones empleados comúnmente en cromatografía para aumentar la efectividad en el trabajo.

5.2) También se recomienda el efectuar un estudio sobre las características de las diversas columnas empleadas tanto en cromatografía de gases como líquida, así como columnas equivalentes, polaridad de las mismas, límites de temperatura y presión, etc.

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

APROVECHAMIENTO DE CABEZAS DE CAMARÓN

Informe final de investigación

Presentado por:

SERGIO EDUARDO SANTOS TEJEDA

Estudiante de la carrera de :

QUÍMICA

Guatemala, Julio de 1997

INDICE

	PAGINA
1. RESÚMEN	27
2. INTRODUCCIÓN	28
3. ANTECEDENTES	30
4. OBJETIVOS	33
5. JUSTIFICACIÓN	34
6. METODOLOGÍA	35
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
8. CONCLUSIONES	44
9. REFERENCIAS	45

1. RESUMEN

El objetivo del presente trabajo, consistía en encontrar las condiciones óptimas en el secado de cabezas de camarón, así como desarrollar el procedimiento analítico de las mismas para determinar la cantidad de colesterol y compuestos oxidados del mismo durante el proceso de secado y almacenamiento del producto.

El procedimiento se inició congelando las cabezas de camarón, luego se cocinaron en baño de sal, y finalmente fueron secadas bajo corriente de aire caliente, para eliminar hasta un 70% de humedad.

El procedimiento analítico se basa en la extracción de lípidos y la separación de los saponificables de los insaponificables.

Los insaponificables son derivados a sus respectivos ésteres de silano y luego inyectados en un cromatógrafo de gases para su identificación respectiva.

Al efectuar los análisis, se encontró que el tiempo de secado, el largo de la cama de secado son determinantes para la efectividad del proceso industrial de secado.

También se encontró que la materia prima (los camarones) son heterogéneos, por lo que la cantidad inicial de colesterol varía en los mismos, eso tiene como consecuencia, que la cantidad de derivados oxidados del mismo sea fluctuante.

Se encontró además que el porcentaje de recuperación del estándar interno adicionado, es cercana al 50%, lo que indica que debido a la cantidad de pasos seguidos durante el proceso, hay una buena pérdida de material.

2. INTRODUCCIÓN

Las plantas de procesamiento de camarones producen grandes cantidades de desperdicios, las cabezas y la caparazón constituyen aproximadamente el 75% de la masa corporal. Para los productores de camarón en el área Centroamericana el problema es serio, ya que este desperdicio se descompone rápidamente resultando onerosa la disposición de los desechos aparte de la contaminación ambiental generada.

El aprovechamiento más inmediato para este desperdicio es su uso como alimento de camarones, aunque la harina de cabeza de camarón no es suficiente por sí sola para un buen crecimiento y supervivencia de las larvas, su mezcla con harina de pescado mejora la dieta. El colesterol contenido en las cabezas podría ser la causa de la mejora en la dieta ya que estudios efectuados han demostrado que al alimentar las larvas con un suplemento de 0.5% de colesterol en la dieta, tanto éstas como los camarones juveniles lograron un aumento del peso, y una mayor eficiencia de proteína (PER); con niveles de 1% de colesterol las larvas presentaron la mayor supervivencia.

El colesterol es un lípido insaturado sensible a la oxidación por el oxígeno del aire, reacción que es catalizada por la luz mediante un proceso de radicales libres que forma hidroperóxidos, los cuales a su vez se descomponen para formar productos de oxidación secundarios. Cuando los alimentos que contienen colesterol son expuestos al calor y al aire durante el procesamiento y almacenamiento, hay un significativo aumento de los niveles de óxido de colesterol. Los productos de oxidación del colesterol son altamente tóxicos tanto in vivo como in vitro. Los productos de oxidación del colesterol más prominentes fueron el 7

B-hidroxicolesterol y el 7-cetocolesterol. La oxidación del colesterol en camarón y pescado procede conjuntamente con la descomposición oxidativa de los ácidos grasos

3. ANTECEDENTES

Debido al desperdicio de ciertas partes del camarón, se han buscado formas de aprovechar las mismas, tal vez el aprovechamiento más inmediato para ese desperdicio sea el utilizarlo como alimento para los mismos camarones.[1]

Se ha encontrado que la harina de cabezas de camarón por sí sola no es suficiente para un buen crecimiento y supervivencia de poslarvas de *Panaeus monodon*. Se ha sugerido que el camarón presente en las cabezas es el causante de la mejora en la dieta.[1]

También se ha investigado la utilización de cabezas de camarón encontrándose mediante análisis proximal que poseen aproximadamente 7.88% de humedad, 22.03% de ceniza total, 8.02% de grasa, 45.40% de proteína cruda y 0.82% colesterol.[2]

Se ha informado que los camarones juveniles mejoran su ganancia de peso cuando su dieta es suplementada con colesterol y fosfatidil colina. La suplementación con colesterol (no así con fosfatidil colina) mejoró significativamente la conversión de alimento y la supervivencia de los camarones. Para alcanzar un aumento significativo en el crecimiento, el nivel de colesterol en la dieta debería ser del 0.5% o mayor, mientras que el de la fosfatidil colina debería ser del 1.25% o más. El contenido de grasa en los músculos del camarón aumentó al aumentar el suplemento de los dos compuestos, mientras que la composición de los líquidos no fue influenciada por la suplementación.[3]

También se ha estudiado el efecto de los fosfolípidos y el colesterol sobre el crecimiento, supervivencia y composición de las grasas en el cuerpo de camarones juveniles *Panaeus monodon*. Se encontró que el nivel óptimo de colesterol es del 0.5%. [4]

El colesterol es un lípido insaturado sensible a la oxidación por el oxígeno del aire, reacción que es catalizada por la luz, mediante un proceso de radicales libres que forma hidroperóxidos los cuales a su vez se descomponen para formar productos de oxidación secundarios. Se han identificado más de 70 de esos productos. Cuando los alimentos que contienen colesterol son expuestos al calor y al aire durante el procesamiento y almacenamiento, hay un significativo aumento en los niveles de óxidos de colesterol. Los productos de oxidación del colesterol son altamente tóxicos tanto in vivo como in vitro. [5]

El colesterol es estable a la oxidación aún después de un calentamiento a 100°C durante 24 horas, sin embargo, cuando se le calienta junto con grasa insaturadas, el colesterol se reduce fácilmente y luego se generan productos de oxidación, por lo que la oxidación de los lípidos precede a la del colesterol. [6]

Al determinarse productos de oxidación del colesterol en alimentos recién deshidratados y almacenados durante algún tiempo, mediante cromatografía de gases, se encontró que los productos recién deshidratados contenían poco colesterol oxidado, pero durante el almacenamiento aparecían muchos productos de auto oxidación. El camarón deshidratado almacenado resultó contener por lo menos un producto de auto oxidación. [7]

También se ha encontrado que los productos de auto-oxidación del colesterol tienen actividades biológicas asociadas con la etiología de ciertas enfermedades humanas. Algunos de estos productos actúan como reguladores de la biosíntesis de esteroides, inmunosupresores, angiotoxinas, citotoxinas, mutágenos y carcinógenos. [8]

También se ha informado que el nivel de óxidos de colesterol para camarón hervido y deshidratado fue de 8.3ppm. Los productos de oxidación del colesterol más prominentes fueron el 7*B*-hidroxicolesterol y el 7-cetocolesterol. Los autores concluyen que, de acuerdo con sus resultados experimentales, la oxidación del colesterol en camarón y pescado es producida conjuntamente con la descomposición oxidativa de los ácidos grasos poliinsaturados que coexisten en los aceites. Estudios efectuados demostraron que una mezcla de triglicéridos de aceite de pescado y colesterol, presentaron oxidación a los 24 días de almacenamiento a 25°C., ocurriendo después un dramático incremento de la oxidación a partir de los 38 días. [9]

4.OBJETIVOS DEL PROYECTO

1. Determinar el mejor tratamiento previo al secado de las cabezas de camarón
2. Establecer la mejor manera de deshidratar las cabezas de camarón
3. Obtener las características fisicoquímicas de las cabezas de camarón deshidratadas
4. Determinar la vida útil en almacenamiento de las cabezas de camarón deshidratadas
5. Evaluar el efecto de aditivos sobre la conservación de cabezas de camarón deshidratadas.

5. JUSTIFICACIONES

Guatemala es un país en el cual no se aprovechan la mayoría de desechos producidos. Esto es alarmante, ya que cada vez hay mayor producción de los mismos, y por lo tanto una mayor acumulación de ellos con el consiguiente riesgo de contaminación ambiental.

La industria de camarón es una de las que produce desechos que no son aprovechados, la investigación de posibles usos de las partes no empleadas de los camarones resultaría altamente beneficiosa, ya que el establecer una metodología que permita su utilización traería como consecuencia una mayor aprovechamiento del subproducto del camarón y una menor producción de desechos.

6. METODOLOGIA

6.1 Universo de Trabajo

El universo de trabajo consiste en Cabezas de camarón

6.2 Recursos Humanos:

El proyecto de investigación fue desarrollado por las siguientes personas:

Lic. María del Carmen de Arriola

Br. Sergio Santos Tejeda

Sr. Carlos Arias

6.3 Recursos Físicos:

Se contó con las instalaciones del Area de Cromatografía II y sección de Apoyo a Proyectos de Investigación del Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial

6.4 Recursos Materiales:

6.4.1 Materiales y Equipo de Laboratorio:

Cromatógrafo de Gases Varian 3300

Columna MegaBore HP-1

Incubadora Termoline para especímenes

Agitador Orbital Lab-Line

Balanza Ohaus 3000D

Balanza analítica August Sauter 414

Baño de Temperatura Constante Thelco

6.4.3 Cristalería

Beaker de 250 ml.

Beaker de 50 ml.

Tubos de ensayo de 25*25

Tubos de ensayo de 10*15 roscados

Ampolla de extracción de 125ml

Tubos con tapa de teflon de 5ml.

Embudos de vidrio con vástago largo

Agitadores de vidrio de 15 cm

Repipeteador automático

Pipetas volumétricas de 0.5ml

Pipetas volumétricas de 1 ml.

Jeringa de Vidrio de 5 microlitros

Frascos de vidrio de 200 ml con tapa

6.4.3 Reactivos

Reactivo	Grado
Hidróxido de potasio	Analítico
Metanol	Reactivo

Eter etílico	Reactivo
Cloroformo	Reactivo
Agua desionizada	Reactivo
Cholestano	Analítico
Colesterol	Analítico
5-Colesten-3B,7Bdiol	Analítico
5-Colesten-3B-ol-7-ona	Analítico
Piridina	Analítico
Hexametildisiloxano	Analítico
Dimetilclorosilano	Analítico
Nitrógeno	Reactivo

6.5 Procedimiento

El procedimiento empleado fue el siguiente:

Las muestras de camarón recogidas en Mayasal frías fueron transportadas al Instituto inmediatamente, una parte del lote se congeló tal cual a menos 28 grados centígrados y el resto se coció en agua con sal y sin sal. Dependiendo del experimento en marcha se varió la temperatura de cocimiento de 80 a 100 grados centígrados con un mínimo de tiempo de 10 a 20 minutos, se dejaron escurriendo para hacer el secado el día siguiente con temperatura variable entre 60 grados a 100 grados, con tiempos totales de 7 horas como mínimo y 12 como máximo con diferentes espesores de la cama de 1 cm a 3.5 cm. Del material cocido, una muestra se destinó a la determinación de humedad, otra se guardó en el congelador y el resto

se secó. De el material seco se almacenaron dos partes al ambiente en el laboratorio de alimentos, cuyp personal está a cargo del desarrollo de la metodología del secado de cabezas de camarón, y una tercera parte fue enviada al laboratorio para determinación de humedad. En el laboratorio se recibieron los tres grupos diferentes de muestras de los 16 experimentos efectuados para la determinación del colesterol y los compuestos oxidados del mismo, como las muestras fueron almacenadas por un tiempo hasta terminar los 17 experimentos, se les volvió a tomar la humedad para poder expresar los resultados en base seca.

Se procedió al establecimiento de la metodología tomando como base los estudios publicados sobre el tema [9,10,11,12]

Se pesaron 5g de cada una de las mismas (17 muestras para cada grupo) las que se homogenizaron bajo condiciones controladas y se contaminaron con 0.5ml de B-colestano (1mg/ml), el cual se empleó como estándar interno y agente de control.

Luego de pesadas y agregado el estándar interno, se licuaron las muestras (16) y se colocaron en los frascos de extracción.

El siguiente paso consistió en la extracción de los lípidos, para lo cual se agregan 50ml de una mezcla de Cloroformo-metanol(2:1) y se agita durante 2 horas.

Transcurrido ese tiempo, se filtró en papel Whatman #2 y se separó la capa orgánica, la cual se utilizó más adelante.

La capa orgánica se saponifica con 10 ml de KOH/MeOH 1N durante 24 horas a 38°C.

Transcurrido ese tiempo, se procedió a trasvasar a la ampolla de separación y se lavó con éter, seguido de tres lavados con 20ml de agua, y finalmente se descartó la fase acuosa inferior.

Luego se agregó 20ml de de KOH acuoso 0.5N, se agitó , y luego se descartó la fase inferior. Seguidamente se lavó con agua y se descartó nuevamente la fase acuosa.

Se repitió el procedimiento tres veces, y luego se lavó con porciones de 20 ml de agua hasta pH neutro.

La fase etérea se transfirió a tubos de ensayo con tapa de rosca y se evaporó hasta residuo bajo corriente de nitrógeno.

El residuo se derivatizó mediante la adición de 0.1ml de Dimetilclorosilano, 0.5ml de Hexametildisiloxano, y 2.5ml de piridina. Se dejó a temperatura ambiente durante 24 horas, y luego se calentó durante 15min. a 60°C.

Esa mezcla se centrifugó y fue inyectada en el cromatógrafo de gases para su estudio.

Las condiciones finales bajo las cuales fueron inyectadas las muestras fueron las siguientes:

Temperatura Inicial: 190°C

Tiempo de isoterma: 4min.

Rampa 1: 3°C/min hasta 215°C.

Isoterma 2: 15min.

Rampa 2: 2°C/min hasta 240°C

Isoterma: 10 min.

(Ver diagrama de flujo en anexo No.1)

6.6 Diseño de la Investigación:

Para establecer la metodología necesaria para la cuantificación del colesterol y los compuestos oxidados de colesterol se estableció lo siguiente:

-Tomar como base metodológica los estudios efectuados para la cuantificación de los compuestos mencionados.

.Adicionar en todas las muestras un patrón interno de concentración conocida para poder determinar la pérdida a lo largo del proceso analítico

-Determinar las mejores condiciones de derivatización y manejo de las muestras después de la derivatización.

-Establecer las mejores condiciones de separación en cromatografía con la columna disponible.

7.RESULTADOS Y DISCUSION:

Como se podrá apreciar en los resultados (Cuadro No. 1, Anexo 2), los valores del colesterol encontrados en las cabezas de camarón crudas, varían considerablemente entre una muestra y otra en los diferentes experimentos realizados, esto indica que desde el inicio se posee una materia prima sumamente heterogénea y que eso presenta una alta influencia sobre la cantidad de colesterol y por lo tanto sobre los derivados oxidados del colesterol de los que también se encontró una variación entre los tres tipos de muestras(cocido, crudo y sacas) como puede verse en el cuadro No.2 y gráficas siguientes (Anexos 2)

La variación de la materia prima puede ser causada por diversos motivos, entre los cuales puede encontrarse que las especies empleadas, no eran iguales, las técnicas de cultivo fueron diferentes y la forma en que fueron manipulados los camarones antes de llegar al centro de acopio de donde fueron recogidos.

También es posible que la edad de los camarones no sea siempre la misma, lo cual igualmente influye sobre el contenido de colesterol, ya que es de esperarse que un camarón joven no tenga la misma cantidad de colesterol que un camarón de edad mayor.

La dieta de los camarones influye significativamente sobre el nivel de colesterol, por lo que si los mismos no fueron alimentados en condiciones similares, éstos presentarán diferentes niveles de colesterol en su organismo como consecuencia del exceso o deficiencia de proteína y colesterol suministrado.

Otro factor que puede tener una alta influencia sobre el colesterol inicial es la forma de almacenamiento del producto, ya que es posible que debido a algún tipo de actividad

enzimática, aún a bajas temperaturas, se oxide el colesterol; y si el tiempo de almacenamiento no fue el mismo, éste afectará de manera diferente a cada lote estudiado.

Los valores encontrados tanto del "diol" como de la "cetona", presentan igualmente una alta variación, pero variando desde el inicio la cantidad de colesterol, no es posible establecer si la variación en dichas sustancias es causada por degradación natural del producto, si dicha variación es causada por el efecto de cocción y secado, o por alguna otra variable de las ensayadas.

Respecto a la metodología de análisis, la variación encontrada entre inyecciones consecutivas es cercana al 1%, por lo que es de esperarse que los resultados sean reproducibles.

La principal causa de la variación entre inyecciones, es la dificultad de succionar a través del septo de silicón con el cual se sellan los viales, y también la suspensión de algunas partículas que se resisten a la sedimentación aún centrifugando.

Por lo que para evitar estas variaciones en el futuro las muestras después de derivatizarse deberán además de ser centrifugadas, filtradas en membranas de 0.45 micras de espesor.

Durante el proceso de extracción, el cual puede verse en el diagrama de flujo (Anexo 1), hubo pérdida y los porcentajes de recuperación variaron entre 45 y 60 %, esto puede deberse a que las muestras se someten a muchos pasos de extracción y para este tipo de procesos analíticos no es de extrañarse que esto suceda; es conocido que muchos de los métodos de extracción de residuos presenten porcentajes de recuperación que pueden variar entre 50 y 100 % y es precisamente por la variación que se acostumbra contaminar las muestras con una cantidad conocida de un patrón que permita al investigador determinar este factor de variación para

expresar los resultados finales. En el presente estudio no se hizo ningún tipo de corrección de los resultados con respecto al porcentaje de recuperación.

El establecimiento de los límites de los porcentajes de recuperación en la metodología establecida para la cuantificación del colesterol y sus compuestos oxidados es de mucha utilidad para ser considerados en las muestras que se procesarán en un futuro.

Después de efectuar un estudio estadístico con los resultados obtenidos de los 17 experimentos iniciales en lo que respecta al proceso de secado, se establecieron las siguientes variables como significativas, y son las que se están tomando en cuenta para los experimentos en marcha partiendo del cocimiento sólo en agua:

- Espesor de la cama(1 a 3. 5 cm)
- Temperatura de cocimiento(60 a 95 grados)
- Tiempo de secado (7 a 12 horas)
- Temperatura del aire de secado (60 a 100 grados centígrados)

Con respecto a la variación encontrada en la materia prima, se decidió efectuar en muestras crudas el análisis de colesterol inmediatamente al ser recibidas en el Instituto para establecer si las variaciones se deben al proceso de secado al que se somete la muestra, o si ya antes de procesarla ha ocurrido una oxidación.

8- CONCLUSIONES

- El método para la cuantificación de colesterol y compuestos oxidados de colesterol quedó establecido.
- Debido a que el proceso de extracción implica muchos pasos deberá siempre contaminarse una muestra para establecer el porcentaje de recuperación de cada lote que se analice.
- El análisis de la muestra cruda inicial deberá realizarse inmediatamente a fin de evitar cualquier oxidación de los compuestos de interés.
- Los resultados indicaron una variación en la materia prima, lo que obliga a orientar la investigación al establecimiento de las causas y considerar en los experimentos futuros el uso de un antioxidante.
- En lo que al proceso de secado concierne, se establecieron las variables significativas que son las que se están estudiando para afinarlo.

9. REFERENCIAS

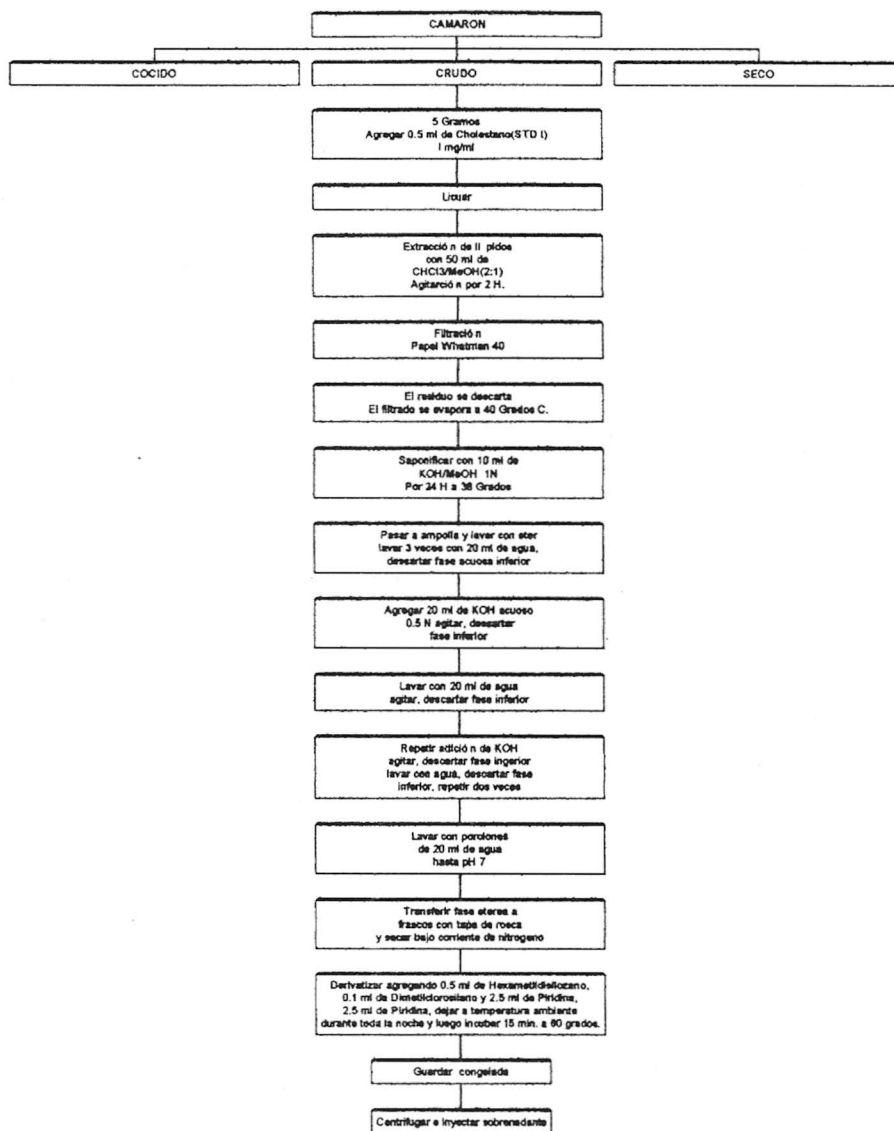
- 1) Piedad-Pascual, F. Destajo.(1979) Growth and survival of *Penaeus monodon* postlarvae fed shrimp head meal and fish meal as primary animal source of protein. Fish. Res. J. Philipp.. 4(1). 29-36
- 2) Ismanadji, I. et. al. (1992). The utilization of shrimp headwaste as shrimp head meal. 8 Sess of the Indo Pacific Fishery Commission Working Party on Fish Technology and Marketing, Yogyakarta(Indonesia); 24-27 SEp. 1991. FAO Fish Rep. no. 470 sppl.
- 3) Chen, H; Chen K. (1991). Isolation of chitinolytic bacteria and their hydrolytic activity on shrimp shells. Proceedings of the National Science Council, Republic of China. Part. B: Life Sciences, 15 (4) 233-239.
- 4) Chen, H. (1993). Requeriments of marine Shrimp, *Peneaus monodon*, juveniles for phosphatidycholine and colesterol. Aquaculture 109 (2), 165-176.
- 5) Osada, K. Et. al. (1993). Levels and formation of oxidized cholesterol in processed marine foods. Journal of Agricultural and Food Chemistry 41 (11) 1893-1898

- 6) Appelqvist, L., Nourooz-Zadeh J., (1986). The content of some products of cholesterol oxidation in Swedish Food. (In lipid oxidation. Biological and food chemical aspects. by Marcuse, R. Conference. Goeteborg Sweden. 22-23 April 1985. Scandinavian Forum for Lipid Research and Technology.
- 7) Finocchiaro, E. T., Richardson, T.(1983). Sterol Oxides in foodstuffs:a review. Journal of Food Protection 46 (10) 917-915
- 8) Ohsima, T., Nan Li, Koizumi, C. (1993) Oxidative decomposition of fish products. Journal of the American Oil Chemists Society 70 (6) 595-600.
- 9) Sanders, B., et. al.(1989) Quantification of Cholesterol Oxidation Products in a Variety of Foods. Journal of Food Protection, 52 (2) 109-114.
- 10) Toshiaki, O., Li, N., Koizumi, C., (1993) Oxidative Decomposition of Cholesterol in Fish Products. Journal of the American Oil Chemists' Society. 70 (6) 595-600
- 11) Won, S., Addis. P., (1986) Further Investigation of Oxidized Cholesterol Derivatives in Heated Fats. Journal of Food Science. 51 (5) 1380-1381
- 12) Nourooz-Zadeh, J., Appelqvist, L., (1988) Cholesterol Oxides in Swedish Foods and Food Ingredients: Milk Powder Products. Journal of Food Science. 53 (1) 74-87

ANEXOS

1

PROYECTO DE CAMARON



ANEXOS

2

Cuadro No.1

Muestra	Colesterol mg/100g	5-Colesten-3B-ol-7-ona	5-Colesten-3B,7B-diol
#01	3.49E+01	5.38E+01	7.64E+01
#02	1.13E+03	7.95E+02	1.93E+01
#03	2.53E+03	7.88E+02	2.00E+01
#05	2.41E+01	3.33E+02	1.96E+01
#06	3.32E+01	3.21E+01	1.87E+02
#07	1.59E+03	7.25E+02	1.90E+01
#13	1.66E+02	1.66E+01	1.99E+02
#15	4.98E+01	7.71E+01	9.02E+02

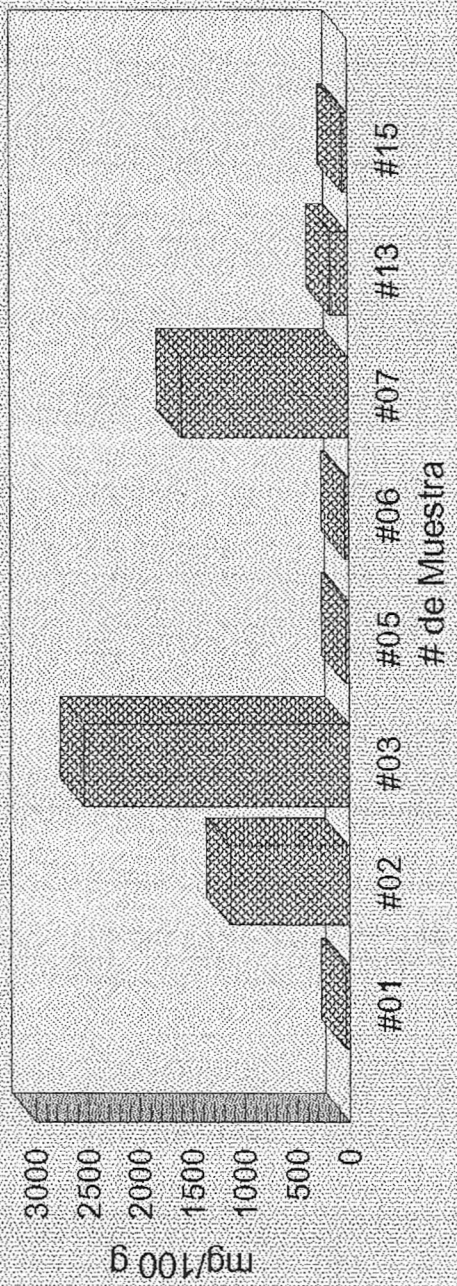
Cuadro No.2

Muestra	Colesterol*	5-Colesten-3B,7B diol*	5-Colesten-3B-ol-7-ona*
15 crudo	801.91	15.22	143.77
15 cocido	369.71	37.35	168.07
15 seco	222.19	11.64	71.1
2 crudo	2460	91.15	18.19
2 cocido	654	24.55	148.65
2 seco	136.02	8.89	65.99
13 crudo	304.95	19.82	174.66
13 cocido	316.05	7.67	386.84
13 seco	154.86	41.13	46.08

* mg/100g.

COLESTEROL

Base Seca

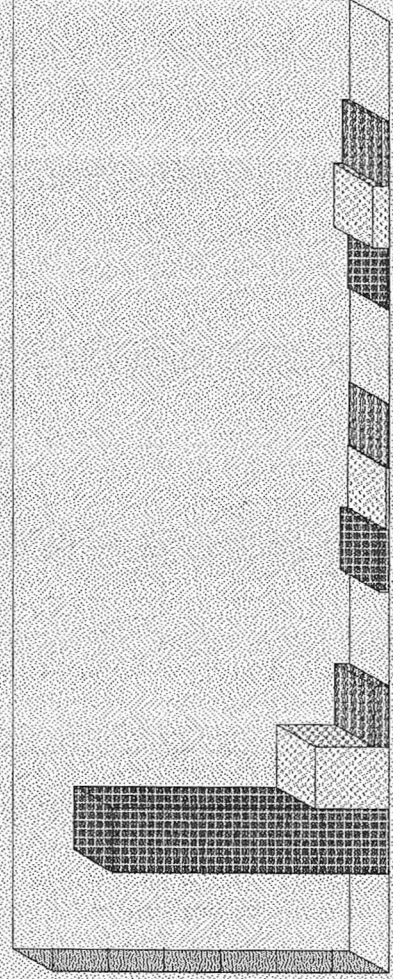


Colesterol mg/100g

Cabezas de Camarón

Base Seca

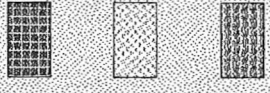
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
mg/100 g.



Colesterol 5-Colesten-3B-ol-7 o
5-Colesten-3B,7B dio

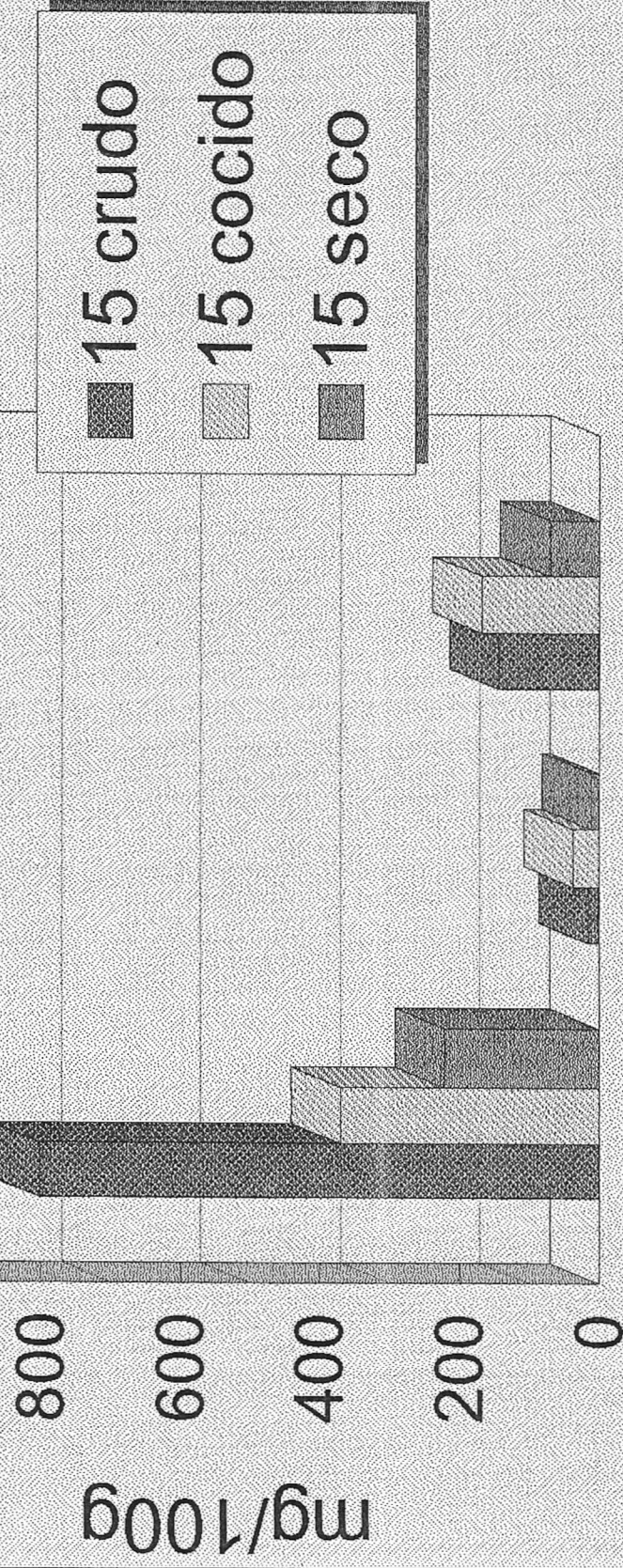
Sustancias Estudiadas

2 crudo
2 cocido
2 seco



Cabeza de Camaron

En Base Seca



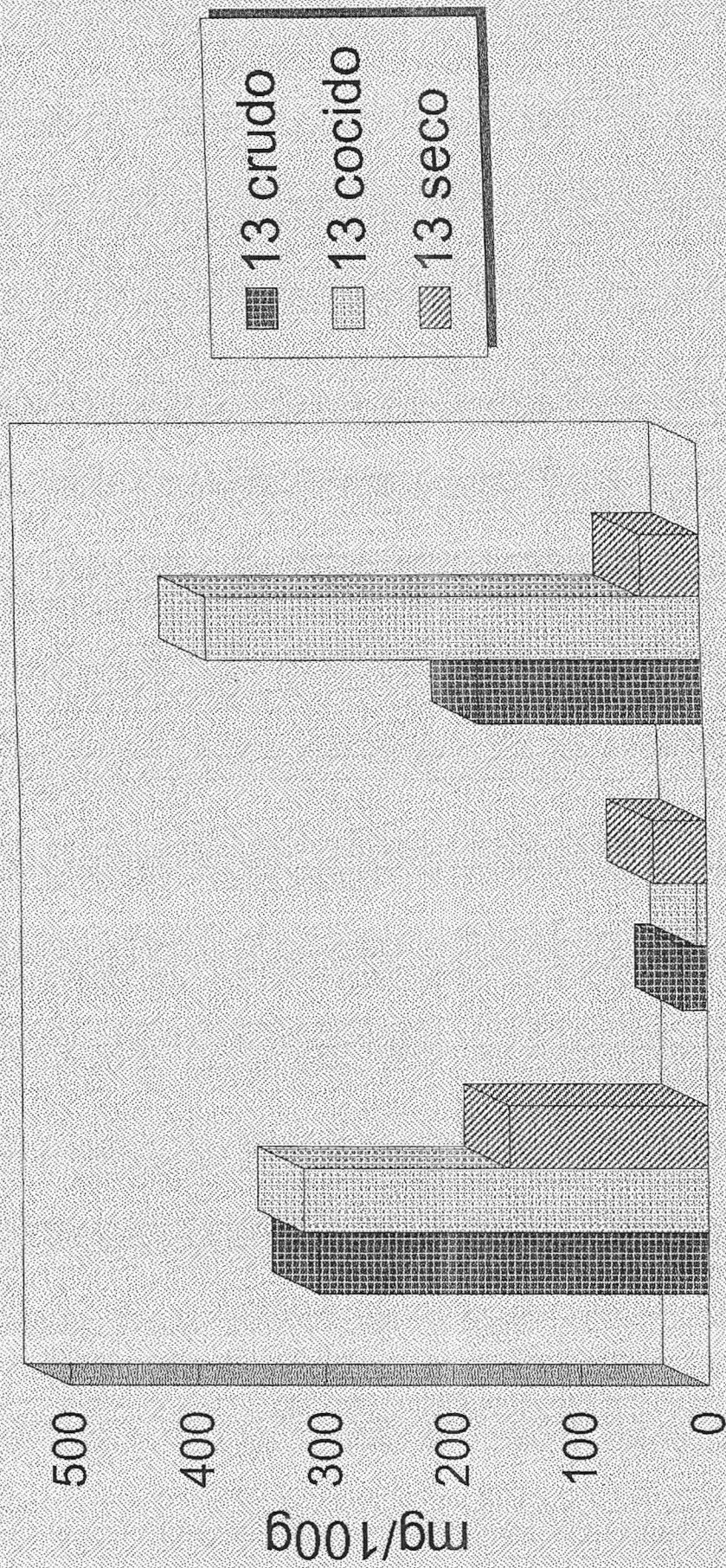
Colesterol 5-Colesten-3B-ol-7

5-Colesten-3B,7B

Sustancias estudiadas

Cabezas de Camarón

Base Seca



Colesterol

5-Colesten-3B,7B diol

5-Colesten-3B-ol-7 one

sustancias estudiadas